

# НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЛЕЧЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ

И. Г. Клеменкова и Д. В. Подольская

Физиотерапевтическое отделение (зав — канд. мед. наук И. Г. Клеменкова) Казанского ГИДУЗа им. В. И. Ленина

Терапевтическое действие ультразвука основано на его способности поглощаться тканями с отдачей им части энергии, вызывающей нагрев тканей и ряд физико-химических реакций. Установлено, что под влиянием воздействия ультразвуком изменяется проницаемость клеточных мембран, ускоряются диффузные процессы.

При распространении ультразвуковых колебаний в тканях тела ткань то сжимается, то растягивается, подвергаясь давлению  $\pm 2,6$  атм, а перепад давления равен 8,4 атм на  $mm^2$ . Если принять средний диаметр клетки человека равным 0,02 мм, то на каждую клетку будет воздействовать переменное давление 0,17 атм. Это значит, что клетки будут то растягиваться, то снова сжиматься с частотой 830 000 раз в сек. Величина смещения клеток сравнительно невелика, но само по себе это механическое воздействие на ткани очень сильно, оно обусловливает как бы «микромассаж» тканей, в результате которого возникают молекулярные и физико-химические перестройки в цитоплазме и ядерных структурах клеток, улучшается крово- и лимфообращение и повышается эластичность тканей.

И. Е. Эльпинер указывает, что в тканях, подвергнутых воздействию ультразвука, образуются высокоактивные свободные радикалы  $HO$ ,  $H$ ,  $HO_2$  и др., которым он приписывает определенную роль в улучшении течения патологического процесса.

А. Журавлеву и О. Цвылеву удалось установить закономерности образования в воде и водных растворах возбужденных электронных состояний. Эти активные соединения, подобно ионам и радикалам, вступают в большинство химических реакций и могут определить последующие биохимические и физиологические явления.

Ультразвук вызывает сдвиг pH тканей в сторону алкалоза, что проявляется в противовоспалительном и анальгезирующем эффекте.

Ультразвук уменьшает вязкость растворов гелей. Под его влиянием происходят изменения в гидратации мышц и сухожилий, что играет роль при лечении таких суставных заболеваний, как деформирующий спондилоз, болезнь Бехтерева, дискозы, контрактура Дюпюиетена, остеохондроз и др.

Под воздействием ультразвука усиливаются репаративные процессы, ускоряется отторжение некротических тканей, улучшается васкуляризация рубцовой ткани.

Поглощаясь тканями, ультразвуковая энергия частично превращается в тепловую, за счет чего повышается температура озвучиваемых тканей. Многие авторы считают тепловое действие ультразвука ведущим.

Раздражение рецепторов кожи и более глубоких слоев тканей вызывает общие реакции организма, что выражается в антиспастическом, анальгезирующем и противовоспалительном действии.

В ответ на ультразвуковое воздействие формируются метамерно-сегментарные и генерализованные реакции организма. Метамерно-сегментарные реакции обеспечивают моторные, тонические, сосудистые и трофические функции на уровне определенных сегментов. Что касается генерализованных ответных реакций, то они, по-видимому, совершаются нейро-гуморальным путем при участии коры головного мозга, мозгового ствола, ретикулярной формации, гипоталамуса и желез внутренней секреции.

Исследованиями С. Н. Сафиуллиной и А. А. Пушкаревой доказано, что ультразвук стимулирует глюкокортикоидную функцию коры надпочечников и тормозит функцию адреналовой системы, снижает тонус симпатической нервной системы, с которой, в частности, связано влияние на сосудистую систему и адаптационно-трофическое воздействие на нервно-мышечный аппарат.

Ультразвук вызывает колебание сосудистого тонуса, изменения в процессе теплообразования, сдвиги в биохимическом составе крови. Рефлекторному действию ультразвука следует придавать большое значение как в механизме его терапевтического действия, так и в возникновении побочных реакций.

Ультразвук оказывает общее воздействие на организм через центральную нервную систему и гуморально-эндокринный путь.

Отечественная промышленность в настоящее время выпускает для лечебного воздействия ультразвуковые аппараты УТП-1, УТП-1П, УТС-3, УТС-1. Они являются генераторами высокочастотных колебаний, а в основе получения ультразвуковых колебаний лежит обратный пьезоэлектрический эффект с использованием кристаллов кварца, титаната бария и др.

Режим работы может быть непрерывным и импульсным. При работе в непрерывном режиме важное значение имеет определение дозировки ультразвука, пренебрежение которой может привести к тяжелым последствиям.

По мнению отечественных исследователей Н. Л. Натансона, Е. И. Пасынкова, В. И. Рокитянского и др., малыми дозами следует считать дозы в пределах до 0,6  $vt/cm^2$ , средними — 0,7—1,2  $vt/cm^2$ , большими от 1,2 до 2,0  $vt/cm^2$ .

Положение больного во время процедуры должно быть таким, чтобы обеспечивался хороший контакт ультразвукового вибратора с кожей. В непрерывном режиме

работы вибратор медленно передвигают по озвучиваемой области ( $1-1,5 \text{ см/сек.}$ ) круговыми, поглаживающими движениями, а поверхность вибратора слегка прижимают к коже. В импульсном режиме его можно держать неподвижно.

Продолжительность процедуры колеблется от 3 до 10 мин., а при воздействии на несколько полей по  $200-250 \text{ см}^2$  процедура может продолжаться до 15 мин. На курс назначают до 10—15—20 процедур ежедневно или через день. Повторный курс — через  $1\frac{1}{2}-2$  месяца.

Польман впервые применил ультразвук при невралгиях и невритах. За последние годы появились данные о положительном терапевтическом эффекте ультразвука при различных неврологических заболеваниях — при вторичных пояснично-крестцовых и шейно-грудных радикулитах, синдромах, развившихся на фоне дегенеративных изменений и врожденных аномалий костно-связанного аппарата позвоночника, где ведущую роль в патогенезе болевого синдрома играет сосудистый фактор — ишемия. Успех лечения объясняется выраженным обезболивающим, противовоспалительным и стимулирующим воздействием ультразвуковых колебаний на регенеративные процессы корешков и стволов периферических нервов. В острой стадии, сопровождающейся выраженным болевым синдромом, ультразвуковая терапия с 2—5 сеансов снимает или значительно снижает боли. А. А. Пушкарева рекомендует в таких случаях использовать ультразвук в импульсном режиме с длительностью импульсов 10 или 2 мсек. при скважности 2 или 10. Г. Е. Багель, Н. Ф. Козлова, Н. В. Пенек успешно лечили ультразвуком больных шейными плекситами, невралгиями тройничного нерва, плече-лопаточными периартритами, невритами лицевого нерва и др. С. Н. Сафиуллина и А. А. Пушкарева предлагают применять при перечисленных заболеваниях следующая смесь: эмульсия гидрокортизона — 5 г (содержание гидрокортизона — 0,125 г), вазелин и ланолин — по 25 г.

М. И. Антропова получила положительный эффект в комплексном лечении больных с травмами периферических нервов конечностей, сопровождающимися легкой проводимости нерва, с давностью травмы до года. Больным с каузалгиией ультразвук назначают в импульсном режиме, паравертебрально и на место травмы. Общая продолжительность процедуры — до 15 мин. При нарушении кожной чувствительности и трофики, при резком болевом синдроме местное воздействие лучше проводить через воду, сочетая его с сегментарным воздействием на паравертебральные зоны. При травмах периферических нервов ультразвук применяют в импульсном режиме с длительностью импульсов 4 мсек. при интенсивности  $0,2-0,4 \text{ вт/см}^2$  и продолжительности 2—3 мин. на каждое поле. На область рубцовых изменений рекомендуются более интенсивные воздействия в непрерывном режиме ( $0,4-0,8 \text{ вт/см}^2$  по 3 мин. на поле).

В. Д. Григорьева, М. К. Смирнов, Я. С. Циммерман пришли к выводу, что при воздействии ультразвука на желудок исчезают спазмы мускулатуры желудка, снимается ангиоспазмы, улучшается трофики тканей. У больных язвенной болезнью снижается секреция и кислотность в порции натощак, нормализуется секреторно-моторная функция желудка, улучшаются субъективные симптомы, происходит рубцевание ниши. Лечение ультразвуковыми волнами должно проводиться путем воздействия на рефлекторно-сегментарные зоны малыми и средними дозами с учетом исходного состояния организма больного. У больных с вегетативной дистонией рекомендуются меньшие дозы.

Ультразвуковое лечение в сочетании с диетой и медикаментозной терапией показано больным язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритами, гастроуденитами в фазе обострения и неполной ремиссии. Можно сочетать также ультразвук лишь с диетой.

Лечение проводится в стационаре. Перед процедурой больному дают выпить 1—2 стакана воды или чая. Эпигастральную область озвучивают в положении больного стоя или сидя, с интенсивностью  $0,4-0,6 \text{ вт/см}^2$ , затем проводят последовательное озвучивание двух паравертебральных областей  $D_7-D_{12}$  при интенсивности  $0,2 \text{ вт/см}^2$  в течение 2—4 мин. на каждую область. Общая длительность процедур — 6—12 мин. Курс лечения включает 10—20 процедур. Первые 3—4 процедуры проводят через день, а последующие (при хорошей переносимости) ежедневно.

Противопоказаниями являются макрокровотечения, пенетрация, перерождение или подозрение на него.

Н. И. Никольская и Г. А. Маллабиу лечили ультразвуком больных хроническим тонзиллитом. Положение больного — на спине, голова повернута в сторону. Воздействие неподвижное у угла нижней челюсти, на боковую поверхность шеи, интенсивность:  $0,2 \text{ вт/см}^2$ , 10 мин.; курс включает 20 процедур (по 10 на каждую сторону). У всех больных было достигнуто уменьшение воспалительной реакции со стороны зева, исчезновение патологического содержимого лакун. Результат стойкий (контрольный осмотр — через месяц год, два).

Т. И. Еремичева и М. Д. Розанова и соавт. воздействовали ультразвуком на легочную ткань с наличием каверны в состоянии пневмоторакса при туберкулезе. В данном случае ультразвук использовался как стимулятор. Его применяли на фоне химио- и антибактериальной терапии. Чем моложе каверна, тем быстрее шло

заживление. Закрытие каверны наблюдалось через 3—4 недели после окончания курса лечения.

А. Н. Шеина рекомендует применять ультразвук для лечения бронхиальной астмы и хронических бронхитов с компонентом бронхоспазма. У больных прекращаются приступы удушья, исчезает или уменьшается одышка, кашель, боль в грудной клетке, улучшаются сон и общее самочувствие. Ультразвук снимает бронхоспазм, ведет к снижению объема остаточного воздуха, усиливает мощность вдоха и выдоха, повышает функциональную способность дыхательной системы.

Хаджиолов и Тодоров (Болгария) лечили ультразвуком силикозы (лабильное ежедневное облучение грудной клетки за исключением области сердца; интенсивность 0,1—0,3  $\text{вт}/\text{см}^2$  по 5 мин., 10 дней). После второго облучения у 60—70% больных проходят боли, прекращается кашель, восстанавливается аппетит. Очень хороший эффект достигается в ранних стадиях болезни. Однако рентгенологически в легких существенных изменений не наблюдалось.

В клинике профзаболеваний Киевского института гигиены труда проводились наблюдения за лечением вибрационной болезни ультразвуком в комплексе с обычными методами лечения. Воздействие локальное и сегментарное. Интенсивность — от 0,2—0,5 до 2  $\text{вт}/\text{см}^2$  (в зависимости от выраженности клинического синдрома, возраста и общего состояния). Длительность — от 4 до 10 мин., ежедневно по 10 процедур на конечность, лабильно, через вазелиновое масло.

После курса лечения улучшается субъективное состояние больного: уменьшаются боли в конечностях, исчезают парестезии, прекращаются головные боли, раздражительность, слабость, нормализуется сон, уменьшается болезненность нервных стволов и мышц при пальпации и глубина гипестезии. Реже наблюдается симптом «мертвых пальцев», сглаживаются термоасимметрии, кожная температура в дистальных отделах конечностей повышается на 1—4°. Метод удобен тем, что его можно применять в поликлинических условиях.

Для лечения больных с инфекционным и ревматическим полиартритом ультразвук применяется сравнительно давно с хорошим эффектом. Озвучиванию подвергается область суставов, контактно через вазелиновое масло, а мелкие суставы — через воду в специальных ванночках. Используется импульсный и непрерывный режим работы аппарата. Длительность процедуры на каждый сустав — 5 мин., по 2 сустава ежедневно.

Большой группой заболеваний, где ультразвук позволил получить хороший лечебный эффект, являются деформирующие остеоартрозы и остеохондрозы с наличием деструктивных изменений в межпозвоночных дисках и позвонках при сопутствующих симптомах со стороны корешков спинного мозга.

В. И. Рокитянский, М. К. Бургоч, А. С. Мартенс за последние годы приводят убедительные данные о результативности ультразвуковой терапии при травматических артозах у спортсменов, тренеров, работников балета и др. М. К. Бургоч отмечает, что ультразвук более эффективен при посттравматических и первичных артозах и менее — при артозах на фоне остеодистрофических процессов типа болезни Пертеса, а также при постинфекционных артозах. В. И. Рокитянский рекомендует применять ультразвуковую терапию при свежих повреждениях сумочно-связочного аппарата коленного сустава без отрыва или с паракапсулярным отрывом мениска, при болезни Гоффа.

При свежих травмах суставов ультразвуковую терапию начинают на 5—6-й день после травмы. Интенсивность колебаний — до 0,6  $\text{вт}/\text{см}^2$ , режим излучения непрерывный, курс лечения состоит из 12 процедур. При деформирующем артрозе суставов в большинстве случаев необходимы 2—3 курса ультразвуковой терапии с перерывом между ними в 1—1½ месяца (параметры воздействия те же).

С. Н. Сафиуллина и А. А. Пушкирева отметили, что при деформирующих остеоартрозах и различных неврологических синдромах при шейном остеохондрозе более эффективно воздействие фенофореза с гидрокортизоном, чем одного ультразвука.

А. Д. Ясенюк с успехом использует фенофорез аминазина из 2% аминазиновой мази в чередовании с токами Бернара при лечении пятонных шпор.

Институтом гигиены труда и профессиональных заболеваний АМН СССР рекомендовано применять ультразвук для лечения профессиональных заболеваний — миофасцитов, нейромиофасцитов, периартритов, эпикондилитов, тендинитов.

В ранних стадиях перечисленных заболеваний ультразвук способен мормализовать механизм возбудимости мышц, периферическое кровообращение и устраниить деструктивные изменения в мышцах и других тканях.

Влияние ультразвука на острые хирургические инфекции изучали И. Н. Ковальчук, Н. И. Гудивок, А. Г. Клеванович, Л. И. Богданович.

И. Н. Гудивок установила, что ультразвук *in vitro* с интенсивностью 2  $\text{вт}/\text{см}^2$  оказывает бактерицидное действие.

По данным И. Н. Ковальчука, ультразвук пролонгирует действие пенициллина, а одновременное использование пенициллина и ультразвука дает значительно более выраженный эффект, чем каждого из них в отдельности. Ультразвук активирует фагоцитоз, ускоряет рассасывание инфильтрата, а при развитии процесса некротизации способствует быстрому созреванию гнойника. Ультразвук применяют для лечения панариций, острых лактационных маститов, фурункулов, карбункулов, гидраденитов и т. д.

Исследованиями Д. Камочан, Н. Ф. Жордания и Г. Д. Дэйдзигури, И. Г. Клеменковой, Ф. Д. Аниковой, Н. М. Суворовой, Н. Л. Старцевой доказано, что ультразвуковые колебания с интенсивностью 0,6—1,0 вт/см<sup>2</sup> в течение 4—8 мин. не оказывают вредного влияния на функцию полового аппарата.

Авторы рекомендуют лечить ультразвуком больных с подострыми и хроническими воспалительными процессами матки, придатков тазовой брюшины и клетчатки, с хроническими первицитами. Благоприятные результаты получены при лечении некоторых послеоперационных осложнений, инфильтратов в культе вагины, при спаечных и рубцовых изменениях в подости малого таза, при келоидах. Эффективно применение ультразвука при расстройствах овариально-менструального цикла, дизурических расстройствах, расстройствах функции кишечника (метеоризм, боли, задержка стула и др.), тазовых невралгиях, зуде вульвы.

Воздействие производится на нижнюю часть живота, при болях в пояснично-крестцовой области — паравертебрально.

Изучение ближайших и отдаленных результатов выявило, что благоприятное воздействие ультразвука проявляется стойким снятием болевого синдрома, улучшением общего состояния, восстановлением трудоспособности.

До недавнего времени применение ультразвука в офтальмологии считалось противопоказанным. Р. К. Мармур, В. В. Скородинская, Р. М. Цок, Ф. Е. Фридман, В. А. Лазук доказали возможность применения ультразвука для лечения заболеваний и травм глаза. Предложено применять ультразвук при воспалительных заболеваниях роговицы, травматических катарах, пигментной дегенерации сетчатки, гифемах, гемофтальмах и др. тяжелых заболеваниях глаз. Успешно применяется ультразвук при гифемах, полных и частичных гемофтальмах. Частичный гемофтальм начинают лечить с 10—11-го дня после кровоизлияния, а полный — с 14—15-го. Ультразвук оказывает тормозящее влияние на развитие ретрокорнеальных пленок, поэтому ультразвуковая терапия показана в ранние сроки после частичной сквозной пересадки роговицы.

Л. И. Богданович, А. Б. Галицкий, И. И. Гудивок и др. рекомендуют применять ультразвук при пиодермиях, зудящих дерматозах, невродермитах, экземах, склеродермии, чешуйчатом лише, трофических и лучевых язвах, опоясывающем лише, акропарестезиях, бородавках, келоидах, рубцах, лейкоплакии вульвы, пластическом затвердении полового члена, узловатой эритеме, атрофической сетчатой пойкилодермии, узловатой микседеме, слоновости.

Общие противопоказания можно подразделить на абсолютные и относительные. К первым относятся инфаркт миокарда, стенокардия, гипертоническая болезнь II—III ст., новообразования, острые инфекционные заболевания, активная форма туберкулеза легких, гемофилия, капилляротоксикоз, тромбофлебит. Не подлежат озвучиванию сердце, головной и спинной мозг.

Можно производить озвучивание, но с большой осторожностью и малыми дозами, при сердечно-сосудистой недостаточности, бронхозаткательской болезни, невралгии неясной этиологии. Эти же условия следует соблюдать при озвучивании области эндокринных желез и паренхиматозных органов.

Допустима ультразвуковая терапия в детском возрасте, но с применением малых доз.

Итоги краткого обзора отечественной литературы показывают, что применение ультразвука высокоэффективно при большом числе заболеваний. Действие его заключается главным образом в устраниении болевого синдрома, воспалительных процессов, улучшении физико-химических и защитных свойств тканей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аникова Ф. Д. Акуш. и гинек., 1967, 5.—2. Богданович Л. И. Ультразвук при лечении кожных заболеваний. Минск, 1967.—3. Григорьева В. Д. Тер. арх., 1965, т. 37.—4. Гринштейн А. Б. Лечение невритов лицевого нерва. Автореф. канд. дисс., Красноярск, 1968.—5. Гудивок И. И. Сов. мед., 1964, 8.—6. Еремичева Т. И. Пробл. туб., 1967. 4.—7. Жордания И. Ф. и Дэйдзигури Г. Д. Акуш. и гинек., 1963, 6.—8. Захаров А. В. Врач. дело, 1964, 9.—9. Камочан Д. Вопр. курортол., физиотерап. и леч. физк., 1962, 2.—10. Клеменкова И. Г. Казанский мед. ж., 1964, 5.—11. Козлова Н. Ф. В кн.: Вопросы восстановительной терапии сосудов и воспалительных заболеваний нервной системы. Горький, 1966.—12. Крылов Н. П. и Рокитянский В. И. В кн.: Ультразвук и его лечебное применение. Медгиз, М., 1958.—13. Мармур Р. К. и Скородинская В. В. Офтальм. журн., 1967, 3.—14. Никольская Н. И., Маллабиу Г. А. Журн. уши, нос и горл. бол., 1967, 4.—15. Околов Ф. С. и др. ЖМЭИ, 1963, 10.—16. Розанова М. Д. и Кузьмина В. С. Пробл. туб., 1963, 9.—17. Сифулина С. Н. и Пушкарева А. А. Вопр. курортол., физиотерап. и леч. физк., 1967, 6.—18. Эльпинер И. Е. В кн.: Физико-хим. действие ультразвука. М., 1962.